Lane Medical Library

Aus der Augenklinik der Charité zu Berlin
(Direktor: Geh. Rat. Prof. Dr. Greeff).

Ueber einen Fall von beiderseitiger Katarakt nach Starkstromverletzung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

Medizinischen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

vorgelegt von

Friedrich Steggemann
aus Velen (Westf.)

Tag der Promotion: 27. Juli 1927

Gebrüder Hoffmann, Charlottenburg, Schillerstr. 44.

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Arndt
Referenten: Prof. Dr. Greeff
Prof. Dr. Krückmann

Schädigungen des Auges beim Menschen, die von einem starken elektrischen Schlage getroffen wurden, sind seit alters her bekannt. Eine solche elektrische Kraft, mit der der Mensch von jeher in Berührung gekommen ist, stellt die Entladung beim Gewitter in Form des Blitzes dar. Seit langem sind diese Schädigungen unter vielen anderen in der Form der Starbildung bekannt, welche man bei Menschen, die vom Blitzschlage getroffen wurden, nach mehr oder minder langer Zeit auf einem oder beiden Augen auftreten sah. In der Handschrift des Schnitt- und Augenarztes Caspar Stromayr aus Lindau am Bodensee haben wir hierfür einen guten Beleg. Caspar Stromayer schreibt in seiner Lindauer Handschrift vom Jahre 1559, nachdem er vorher die Entstehung des Wortes, „Cataracta" erklärt, unter anderem über diese Erkrankung folgendes:

Item (1) es werden auch etwann soliche Sternfel von großem Glast des Feurs oder Liechts die ich selbs ainmal von ainer Junckfrowen gehördt, der Ich auch mit Gottes hilff geholffen, die mir gesagt, daß Ihr ain Donnderblitz gehlichen (jählings) in die Augen gegangen und hernach das Gesicht von Tag zu Tag hab abgenommen, biss sy nichts mer gesehen hab".

Seitdem es nun der Wissenschaft gelungen ist, elektrische Energie, deren verheerende Wirkungen die Menschen seit Urzeiten beim Gewitter gesehen haben, zu erzeugen und dienstbar zu machen, in geordnete Bahnen zu lenken und zu überwachen, so sind trotz aller schützenden Vorrichtungen und trotz aller Hinweise auf Vorsichtsmaßregeln immer wieder Unglücksfälle infolge direkter oder indirekter Berührung mit Starkstromleitern vorgekommen, durch die viele Menschen ihr Leben verloren oder dauernden Schaden an ihrer Gesundheit davon getragen haben. Als Form einer solchen Schädigung sehen wir heute in zunehmendem Maße bei Leuten, die mit einer Starkstromleitung in Kon-

takt gekommen sind, genau wie bei den vom Blitz getroffenen Menschen, nach einer kürzeren oder längeren Zeit eine Trübung einer oder beider Linsen auftreten. Daß sich nach beiden Vorgängen, sowohl nach Blitzschlag- als auch nach Starkstromverletzung unter Umständen an der Linse dieselben Erscheinungen zeigen, das ist ja auch weiter nicht verwunderlich, denn in beiden Fällen ist für den Menschen der verhängnisvolle Vorgang der, daß sein Körper eben zum Leiter eines elektrischen Stromes wird und beim Blitzschlag immer, beim Starkstromunfall meist einer intensiven Lichtwirkung ausgesetzt ist. Insofern dürfen wir für die Genese der Cataract nach beiden Unfällen mit größter Sicherheit dieselben Faktoren annehmen, und bei dem Versuche, uns die Entwicklung des Krankheitsbildes klar zu machen, dürfen wir Erscheinungen bei beiden Vorgängen in weitgehendstem Maße identifizieren. Sowohl die Starbildung nach Blitzschlag, als auch nach Berührung mit einem elektrischen Leiter, können wir demnach in Anbetracht des Grundsätzlichen bei beiden Vorgängen als Cataracta electrica bezeichnen; in der Literatur versteht man im allgemeinen darunter die Starbildung nach Kurzschlußblendungen; im anderen Falle spricht man vom Blitzstar. Doch wird der Ausdruck, „Cataracta electrica" in der neueren Literatur meist für Linsentrübungen nach beiden Unfallsarten gebraucht.

Bevor ich nun auf die Einzelheiten der in der Literatur zerstreuten Angaben über diese Erkrankung, über ihre Häufigkeit, die Art ihres Auftretens und die sich widersprechenden Meinungen über die eigentliche Ursache eingehe, möchte ich zunächst einen Fall von Cataracta electrica nach Starkstromverletzung anführen, der in der Augenklinik der Charité zur Beobachtung kam, und bei dem die Staroperation auf beiden Augen vorgenommen wurde.

27. V. 27. Anamnese:

Der 18 Jahre alte Pat. W. H. gibt an, er sei am 10. September 1925 abends mit einer Starkstromleitung von 15 000 Volt in Berührung gekommen, indem er das nicht isolierte Ende eines

Zuführungsdrahtes zum Transformator in die l. Hand genommen habe, da er angenommen habe, daß der Strom ausgeschaltet gewesen sei. Boden und Schuhe seien durchnäßt gewesen. In dem Moment, als er mit der l. Hand in Höhe der Endgelenke des 2.—5.. Fingers volar die Starkstromleitung berührt habe, sei er, nach Aussage der Umgebung, wie von einem Schlage getroffen, bewußtlos zu Boden gestürzt. Den Leitungsdraht habe er sofort wieder losgelassen. Eine große, bläuliche Stichflamme sei ihm ins Gesicht geschlagen. 20 Minuten lang sei er bewußtlos gewesen. Als er aufgewacht sei, habe er sich wie zerschlagen gefühlt, habe starke Schmerzen in den Fingern der l. Hand und an der Ulnarseite des l. Unterarmes verspürt; ferner habe er ein stark brennendes Gefühl im Gesicht gehabt; auch habe er vor Schwäche nicht gehen können. Der herbeigerufene Arzt habe folgenden Befund erhoben:

Tiefe Brandwunden am 2.—5. Finger der l. Hand volar in Höhe der Endgelenke. Haut auf dem l. Handrücken stark gerötet ebenfalls im ganzen Gesicht bis zur Mitte des Halses hinabreichend, nach oben fast die Stirnhaargrenze erreichend. Haut an der Ulnarseite des l. Unterarmes schwarz, der darüber sich befindliche vorn eng schließende Hemdsärmel ohne Spuren von Ver-Verbrennung. An beiden Fußsohlen etwa 20—30 stecknadelkopfgroße schwarze Punkte.

Ferner berichtet Pat., daß er alle Vorgänge desselben Tages bis zum Mittag zurück aus dem Gedächtnis vorübergehend verloren habe. Erst im Verlaufe von 14 Tagen sei die Erinnerung an die Vorgänge während des Nachmittags allmählich zurückgekehrt. Anfänglich sei die Erinnerung nur lückenhaft gewesen, sei allmählich aber zeitlich fortlaufend vollkommen geworden, besonders als er sich die Ereignisse des Nachmittages habe erzählen lassen.

Die gerötete Gesichtshaut, sowie die ebenfalls gerötete Haut des l. Handrückens habe sich im Verlaufe von 3 Wochen in Fetzen abgestoßen. Die stark entwickelten Barthaare seien im Laufe der kommenden Wochen allmählich ausgefallen. Ein ganzes Jahr lang habe er sich nicht zu rasieren brauchen. Auch jetzt sei der Bartwuchs noch so schwach, daß monatlich einmaliges Rasieren genüge. Die Gesichtshaut sei seit dem Unfall sehr empfindlich. Die schwarz aussehende Haut an der Ulnarseite des l. Unterarmes habe sich in den nächsten Tagen abgestoßen;

dasselbe habe sich auch an den Fingern der l. Hand gezeigt. Die Heilung mit Narbenbildung habe $3^1/_2$ Monate gedauert. Aus den schwarzen Punkten an beiden Fußsohlen seien am 6. Tage Blasen entstanden, die aufgegangen seien, stark geeitert hätten und erst nach 6 Wochen abgeheilt seien.

Als er drei Wochen nach dem Unfall das Bett verlassen habe, habe sich eine große Schwäche bemerkbar gemacht. Er habe kaum einige Schritte gehen können. Ganz allmählich habe sich dieser Schwächezustand gebessert; so kräftig wie früher fühle er sich auch heute noch nicht wieder. Besonders schlecht sei noch die Kraft im l. Arm.

An den Augen habe er direkt nach dem Unfall nichts bemerkt. Haare an Augenlidern und Augenbrauen seien bei dem Unfall nicht verbrannt gewesen, seien auch in der Folgezeit nicht wie die Barthaare ausgefallen. Während eines ganzen Jahres nach der Starkstromverletzung sei seine Sehkraft gut gewesen.

Um Mitte September 1926 herum habe er bemerkt, daß es sich ganz allmählich wie ein Schleier vor seine Augen gelegt habe, so daß er beim Lesen der Zeitung die Buchstaben nur unscharf und verschwommen gesehen habe. Nach 3—4 Wochen habe die Sehkraft so weit abgenommen, daß er die Buchstaben in der Zeitung nicht mehr habe lesen können. Der Augenarzt habe damals eine Trübung der Linse auf beiden Augen festgestellt, welche er auf den Unfall zurückgeführt habe. Der Arzt habe ihm empfohlen, abzuwarten; jedenfalls würde wohl eine Operation vorgenommen werden müssen. Ende Oktober 1926 sei er zu Geh. Rat Greeff in die Charité gegangen. Dieser habe die Diagnose des ersten Arztes bestätigt und ihm geraten, abzuwarten. Anfang Januar 1927 sei von Geh. Rat Greeff eine wesentliche Verschlechterung der Krankheit festgestellt worden. Er habe ihm eine Operation empfohlen, die im April und Mai d. Jahres in der Charité vorgenommen sei.

Untersuchungsbefund.

Mittelgroßer Pat. in gutem Ernährungszustande. Ausgedehnte Narbenbildung an der Ulnarseite des l. Unterarmes; ferner dickes Narbengewebe an der Beugeseite der Endgelenke des 2. bis 5. Fingers der l. Hand. Linker Handrücken und Gesichtshaut leicht gerötet. Bartwuchs spärlich. Leichte Sensibilitätsstörungen im Bereiche des Narbengewebes. Kraft im ganzen

l. Arm und in der l. Hand deutlich schwächer als rechts.

Wegen der bestehenden Reizung auf beiden Augen, die nach der Operation aufgetreten ist, wurde auf eine genauere Untersuchung verzichtet.

Am ganzen Körper sonst kein patholog. Befund.

Auszug aus dem Krankenblatt.

25. V. 27. Befund:

R. E. S. = $^5/_{35}$

L. E. S. = $^5/_{20}$.

Beiderseits: Subkapsuläre feinfaserige Trübungen. Am vorderen Pol dichterer Trübungsherd. Im großen und ganzen sind die Trübungen entsprechend dem Verlauf der Linsenfasern angeordnet. In der hinteren Rinde sind ganz entsprechend angeordnete Trübungen zu sehen. Im durchfallenden Licht lösen sich die Trübungen zum größten Teile in rundliche und längliche Vakuolen auf.

26. IV. 27. Operation in Lokalanaesthesie.. Rechts Discision.

28. IV. 27. Linse stark gequollen. Mäßiger Reizzustand des rechten Auges.

2. V. 27. Operation rechts.. Lokalanaesthesie. Ablassung der gequollenen Linsenmassen.

9. V. 27. Operation. Discision des l. Auges.

10. V. 27.. Linse links gut gequollen.

13. V. 27. Operation. Ablassung links in Narkose.

28. V. 27. R..: Reizzustand leicht gebessert.

L.: Nur noch mäßiger Reizzustand..

Aus dem Gutachten vom 15. XI. 26. (Geh. Rat Greeff).

Mit dem Augenspiegel findet man auf beiden Augen Trübungen in der Linse, die ganz charakteristisch angeordnet sind. Die Trübungen liegen scheibenförmig am vorderen und hinteren Pol; von da ziehen Trübungen fadenförmig entlang den Fasern der Linse. (Subcapsulärer Rindenstar).

Epikrise.

Es handelt sich also um einen 18 Jahre alten Patienten, der im September 1925 durch Berührung einer Starkstromleitung

von 15 000 Volt Spannung einen Unfall erlitt. Er trug starke Verbrennungen am l. Unterarm und der l. Hand davon. Neben der Stromwirkung soll Pat. nach Aussage der Umgebung auch einer starken Lichtwirkung ausgesetzt gewesen sein. Reizerscheinungen haben sich aber an beiden Augen nach dem Unfall nicht gezeigt.

Sehstörungen sind erst ein ganzes Jahr später aufgetreten. Zuerst hat Pat. über Nebelsehen geklagt, dann, daß er die Buchstaben beim Zeitunglesen nur verschwommen sehe und kaum noch lesen könne. Die Trübungen haben dann innerhalb eines halben Jahres soweit zugenommen, daß auf beiden Augen die Staroperation vorgenommen werden mußte. Es hatte sich beiderseits ein subcapsulärer Rindenstar gebildet.

Was nun zunächst die Frage der Häufigkeit der Kataraktbildung nach Starkstromverletzungen betrifft, so möchte ich hier auf einen Vortrag von Greeff verweisen, in dem er mitteilt, daß bis dahin (1921) etwa 90 Fälle dieser Art bekannt geworden sind. Wie oft die Katarakt bei elektrischen Unfällen auftritt, läßt sich nicht angeben, da in den Statistiken nichts darüber vermerkt ist.

Die letzte Zusammenstellung dieser Unfälle mit nachträglicher Starbildung hat Brilmayer (3) von 1905 bis 1916 gemacht. Ich möchte hier zunächst mit einer kurzen Angabe der seit 1916 publizierten 9 Fälle fortfahren.

1917. Strebel (4).

23-jähriger Elektromonteur kam am 12. Juli 1917 mit einer Starkstromleitung von 11 000 Volt in Berührung. 2 Monate nach dem Unfall Abnahme der Sehschärfe auf dem l. Auge. Schnelle Entwicklung einer Katarakt. Staroperation auf dem l. Auge am 21. Dezember 1917.

Auf dem r. Auge zeigten sich im Oktober 1917 schon in der vorderen und hinteren Rindenschicht der Linse allerfeinste, graue,

punktförmige Trübungen. Diese blieben lange stationär. Auf diesem Auge wurde die Staroperation erst am 1. Oktober 1919 ausgeführt.

1920. Becker (5).

Fall von doppelseitiger totaler Katarakt und doppelseitigem Quellungsglaukom nach Berührung einer Leitung von 60 000 Volt. Sofortige Bewußtlosigkeit, welche 8 Tage lang anhielt. Pat. konnte erst nach 14 Tagen die stark geschwollenen Lider wieder öffnen. 8 Tage lang konnte er noch große Buchstaben erkennen, dann wurde die Sehschärfe auf beiden Augen schnell schlechter. $3^1/_2$ Monate nach dem Unfall war die Linse auf dem r. Auge vollständig getrübt, auf dem l. Auge bestand eine Sehschärfe von $^5/_{12}$. Es zeigten sich auf dem l. Auge punktförmige Trübungen in der vorderen Rinde. Nach 4 Monaten traten heftige Schmerzanfälle auf; der intraokulare Druck betrug rechts 25 mm, links 65 mm. Nach Glaukomiridektomie links trat auch rechts nach 24 Stunden eine Drucksteigerung auf; daher rechts ebenfalls Iridektomie. Schmerzanfälle hörten auf. Nach 1 Monat Staroperation mit gutem Erfolg.

1920. Koeppe (6).

3 Fälle von Cataracta electrica, davon einer nach Berührung mit einer Starkstromleitung, die beiden anderen nach Blitzschlag.

Es handelt sich bei dem hier in Frage kommenden Fall um einen 25-jährigen Monteur, der einen hochgespannten Wechselstromleiter mit der r. Schläfengegend berührt und dadurch Kurzschluß erzeugt hatte. Nach Abheilung der an der Berührungsstelle entstandenen handtellergroßen Verbrennungswunde nahm die Sehschärfe auf beiden Augen ab, besonders auf dem linken. Die Linsenveränderungen wurden nach 3 Monaten an der Gullstrandschen Spaltlampe untersucht.

Es fanden sich beiderseits zahlreiche, bläschenförmige Vorwölbungen der vorderen Linsenkapsel resp. des Kapselepithels, besonders in den peripher gelegenen Linsenpartien. Die vordere Linsencorticalis zeigte auf beiden Augen teils flächenhafte und ziemlich diffuse, teils mannigfach gezackte herdförmige Trübungen von weißer Farbe und verschiedenster Größe ohne charakteristische Anordnung. Der Kern beider Linsen war an einigen

Stellen mehr diffus, an anderen nur undeutlich getrübt. An einigen Stellen hatte man den Eindruck, als ob sich die Corticalis an der vorderen Linsenfläche von der getrübten vorderen Kernoberfläche gelockert hätte. Koeppe vermutete hier einen Flüssigkeitserguß zwischen Kern und Rinde. Unter der hinteren Linsenkapsel war eine weißlich-graue Trübungspartie sichtbar, schalenförmig angeordnet, undeutlich konturiert.

Nach einem Jahre waren die bläschenförmigen Vorwölbungen der vorderen Linsenkapsel resp. des Kapselepithels beiderseits weniger zahlreich, einzelne dagegen waren größer geworden. Die Substanz des Kernes ließ auf beiden Augen diffuse Graufärbung erkennen. Von der schalenförmigen Abhebung der Corticalis von der Kernsubstanz war nirgends mehr etwas zu sehen. Unter der hinteren Linsenkapsel sah man eine weißliche und vielfach zerklüftete, rosettenförmig angeordnete Trübungszone. Vakuolenähnliche Gebilde wurden in den tieferen Linsenteilen durchgehend vermißt.

Anschließend erwähnt Koeppe, daß er ein ähnliches bläschenförmiges Relief der vorderen Linsenkapsel bisher nur bei glaukomatöser und besonders bei traumatischer Katarakt beobachtet habe, desgleichen auch in einigen Fällen von Cataracta complicata. Unter den größeren und kleineren Bläschen der vorderen Linselkapsel resp. des Kapselepithels ist Koeppe jene flüssigen, scholligen und eiweißreichen Massen anzunehmen geneigt, welche v. Hess (7) erwähnte. Bei Blitzkatarakt sah v. Hess größere, abgetötete Epithelpartien, die von der Kapsel getrennt resp. abgehoben waren. Als Ursache für die scheinbare Abhebung des Kerns von der vorderen Corticalis glaubt Koeppe einen Flüssigkeitserguß vermuten zu dürfen; vielleicht komme auch eine Kernschrumpfung in Frage.

1920. Engelbrecht (8).

14-jähriger Knabe, der angeblich vor der Verletzung auf beiden Augen gut sehen konnte und angab, daß er vor 2 Jahren, im Mai 1920, den Mast einer Starkstromleitung erklettert habe, um ein dort befindliches Sperlingsnest auszuheben. Dabei kam er der Leitung zu nahe, wurde zu Boden geworfen, wo er geraume Zeit bewußtlos liegen blieb. Er trug ausgedehnte Brand-

wunden auf der Vorderseite des Kopfes, linken Halsseite, Armen und Beinen davon. Es soll, wie er angibt, von diesem Tage an die Sehschärfe auf beiden Augen langsam, aber stetig abgenommen haben. Er suchte dann im Januar 1922 die Hallenser Augenklinik auf, weil er nur noch Hell und Dunkel unterscheiden konnte Bis auf eine beiderseitige, totale Linsentrübung bestanden auf beiden Augen vollkommen normale Verhältnisse. Durch die Operation wurde fast volle Sehschärfe wiedererzielt.

1920. Merz-Weigandt (9).

Ein Fall von schichtstarähnlicher Trübung der l. Linse nach Kurzschluß einer Leitung von 220 Volt. Ausschluß jeder Wärme- und direkten Stromwirkung. Katarakt wird auf die übergroße Intensität der ultravioletten Strahlen zurückgeführt, die im Lichtbogen des unter hoher Temperatur verbrennenden Metalls vorhanden ist.

1920. Spir (10).

30-jähriger Mann, der vor dem Unfall auf beiden Augen gut gesehen hat. Am 4. IV. 20 Berührung einer 600-Volt-Leitung mit dem Gesicht und dem r. Arm. Sofortige Bewußtlosigkeit, tiefe Brandwunden im Gesicht, über dem r. Auge und am r. Arm. Starkes Oedem der ganzen r. Gesichtshälfte, besonders der Augenlider rechts. Auf dem l. Auge Lichtscheu, Tränenträufeln und leichte Rötung. Erste Untersuchung der Augen am 29. IX. 20..

Pat. gab damals an, daß er nach dem Unfäll nur Hell und Dunkel habe unterscheiden können, keine Gegenstände. Nach etwa 14 Tagen sei das Sehvermögen wiedergekommen, erst rechts, dann links, aber noch nicht vollständig.

Wegen der starken Reizung der Augen und des Gesichtsverbandes wurde eine genauere Untersuchung verschoben. Diese fand am 7. XI. 20 statt. Die Linse zeigte rechts an der Spaltlampe „eine Anzahl punktförmiger Trübungen, die hauptsächlich in den peripheren Teilen der äußeren und tieferen Rindenschichten lagen, außerdem streifenförmige, dichtere Trübungen ganz nahe der hinteren Kapsel, die sich beschränkten auf den oberen, äußeren Quadranten der Linse; die hintere Linsensternfigur war sehr deutlich sichtbar. Links sah man in der Linse

ebenfalls einige punktförmige Trübungen, sonst war die Linse klar.

Mehrfache Nachuntersuchungen ergaben im großen und ganzen dasselbe Bild. Der Pat. wurde zuletzt am 20. V. 21 untersucht. Die Linsentrübungen hatten sich nicht verändert, insbesondere war keine Zunahme derselben zu konstatieren.

1922. Lisko (13).

Fall von Katarakt nach Berührung einer 10 000-Volt-Leitung. (Nähere Angaben fehlen).

1923. Igersheimer (11).

Fall von beiderseitiger Katarakt nach Berührung einer Hochspannungsleitung von 11000 Volt. Unglücksfall am 12. November 1923. Eintritt des Stromes am Schädel, Austritt beiderseits in der Gegend der Schulter. Sofortige Bewußtlosigkeit. Vorübergehende Rötung der Augen. März 1924 eintretende Sehverschlechterung am r. Auge, einen Monat später ebenfalls am linken.

1924. v. Seggern (12).

Fall von doppelseitiger Katarakt nach einem elektrischen Schlage durch Drehsrtom von 16 000 Volt. Beide Linsen zeigten an der Vorder- und Hinterfläche eine ausgesprochene subcapsuläre Trübung. Besonders auffallend war an der Linsenvorderfläche eine scharfe, aus kleinen Arkaden sich zusammensetzende Grenzlinie gegen die völlig klare Linsenperipherie.

Die Trübungen der Linse nach Starkstromunfall zeigen also Trübungen mannigfacher Art, und in ihrem Verlaufe sieht man die größten Verschiedenheiten. Eine Unterscheidung dieser Linsentrübungen von denen nach Blitzschlag ist nicht möglich, da diese hinsichtlich Lokalisation und Verlauf dasselbe Bild darbieten können. Die Cataracta electrica kann ein- und doppelseitig auftreten, stationär bleiben, sich zurückbilden oder so weit fortschreiten, daß, wie in unserem Falle, nur durch eine Staroperation dem Patienten geholfen werden kann. Tritt die Katarakt doppelseitig auf, so findet man auf jedem Auge fast immer eine verschieden starke Ausbildung derselben.

Entsprechend dem recht häufigen Charakter der Linsentrübung tritt die Sehstörung meist erst längere Zeit nach dem Unfall in Erscheinung. Doch sind auch Fälle bekannt, wo von Patienten schon einige Tage nach dem Unfall über schlechtes Sehen geklagt wurde. So führt Brilmayer (3) einen Fall an, bei dem schon 10 Tage nach dem Unfall Nebelsehen auftrat. Das zeitliche Auftreten von Linsentrübungen ist in solchen Fällen oft schwer festzustellen, da die durch die Ophthalmia electrica bedingten Sehstörungen oft in die durch bereits eingetretene Linsentrübungen verursachten übergehen, der Pat. das Auftreten dieser Trübungen also nicht wahrnehmen kann. Die objektive Feststellung einer beginnenden Katarakt wird durch die heftigen Reizerscheinungen der Ophthalmica electrica in den ersten Tagen oft unmöglich gemacht.

In den meisten Fällen aber tritt die Katarakt erst einige Monate nach dem Unfall ein. In unserem Falle traten die Sehstörungen erst ein ganzes Jahr nach dem Unfall auf. Dieses zeitliche Intervall zwischen Unfall und Unfallfolge ist von größter Bedeutung für die Begutachtung derartiger Fälle. Tritt also nach einem Starkstromunfall eine Katarakt auf, so muß man auf den causalen Zusammenhang dieser Linsenveränderung mit dem Unfall schließen, selbst wenn dieser schon einige Monate, ja ein ganzes Jahr und vielleicht auch noch länger zurückliegt, und sich eine andere Ursache für diese Erkrankung nicht feststellen läßt. Unüberwindliche Schwierigkeiten können allerdings dann entstehen, wenn der zu Begutachtende gerade in einem Alter stände, in dem auch schon eine Cataracta senilis erwartet werden könnte, und die Beschaffenheit der Katarakt für diese Form charakteristisch wäre.

Die elektrische Spannungsenergie, die Linsentrübungen hervorrufen kann, liegt innerhalb weiter Grenzen. Bei dem von Merz-Weigandt (9) publizierten Fall waren es 220, bei einem von Brilmayer (3) veröffentlichten 65 000 Volt. Das ist ja auch weiter

nicht verwunderlich, wenn wir die einzelnen Punkte betrachten, die den elektrischen Effekt durch Strompassage des Körpers, von äußeren Licht- und Wärmewirkungen abgesehen, bedingen. Nach Jellinek (14) ist dieser sog. animalische Effekt abhängig von:

1. der Stromspannung,
2. der Stromstärke,
3. dem Uebergangswiderstand,
4. der Zeitdauer der Einwirkung,
5. der bipolaren oder unipolaren Reizung,
6. der Stromrichtung,
7. dem Zustande des Individuums vor dem Unfalle;

also fast lauter Momente, die bis heute, soweit sie im Individuum selbst liegen, einer genaueren Beurteilung nicht zugänglich sind, diese zudem oft durch die unübersichtliche Situation bei dem Unfall noch mehr erschwert wird. Ob die Linse in die direkte Stromrichtung zu liegen kommt oder nicht, ist gleichgültig; eine Katarakt kann in beiden Fällen auftreten, da der Strom sich, wie experimentell erwiesen ist, und die Erfahrung es uns lehrt, sich im ganzen Körper ausbreitet.

Was ist nun die Ursache für die Trübung der Linse nach einem elektrischen Unfall? Zwei Momente sehen wir dabei im Vordergrunde stehen, den elektrischen Schlag mit dem Hinstürzen und meist eine intensive Lichtbildung. Inbezug auf das eigentliche ursächliche Moment geht die Ansicht der Autoren sehr auseinander. Schon vor langer Zeit hat man angenommen, daß intensives Licht Trübungen der Linse hervorzurufen im Stande sei. Schon Caspar Stromayr (1) schreibt darüber 1559, nachdem er vorher andere Ursachen für die Starbildung erwähnt hat, darüber folgendes:

„Etlichen werden soliche Sternfel durch stetigs ansehen der Sunnen oder dess Mons, desgleichen denen, welche stets offt und vil Winters zeitten wandlen in dem Schnee, darein die Sunn gewaltig und starkh scheindt. Wenn durch den selbigen großen

Reflexum glast, Blitz oder Schein, wie mans möcht nennen, so Im von dem Schnee und der Sunnen in die Augen schlecht (schlägt) württ zum offtermal ein soliches Sternfel verursacht. Derhalben an den Orten alls in dem Gebürg, da der Schnee selten oder spett abgatt vil mehr Sternblinder gefunden werden, dann an anderen Orten. Ich hab auch etliche junge Kinder gesehen, die noch in der Wiegen gelegen, die sternblind gewesen sein. Wann ich dann die Mütter oder die Väter gefragt, wie oder wann In (Ihnen) soliches wider faren oder begegnet sy, wann sy solches an In wargenommen oder gespürt, haben sy mir geantwortt sy wissens nit aigendtlich, es seye so oder so lanng, das sy es zum allerersten wargenommen, und das fleckhle im Aug gesehen haben, sy glauben es sey allso geboren und damit in der Welt kummen. Was mainstu, was da die Ursach seyn müesse? Mein mainung ist, das wann ain Kind erst von Mutter Laib kummen und geboren württ, es sey bey Tag oder bey nacht, so sein alle Glidlen dermassen so weich, fein, subtil und zart, furnemlich die Augen, das sunst an Im selb (an und für sich) das zärtest Glid ist, und der gesichtlich Gaist, der Im noch so gar blöd und schwach, das Hürn überaus flüssig warm und feigt ist. So es dann allso von Stunden, nachdem es geboren gehlingen (jählings) an ain große Helle der Liechte oder der Sunnen getragen, württ der zart subtil gesichtlich Gaist in den Augen erschreckht, das er hinder sich zurückh laufft, das Wasser oder die Trehern (Tränen) heraustreibt und die Augen zudrückht."

Seitdem man nun in neuer Zeit tiefer in des Wesen des Lichtes und seiner Bestandteile eingedrungen ist, haben hauptsächlich die ultraroten und ultravioletten Strahlen in der Pathologie der Linsentrübungen eine große Bedeutung gewonnen. Aber eine nicht minder große Rolle als die Lichtwirkung soll bei elektrischen Unfällen die Strompassage spielen. Beide Momente sind bei der Cataracta electrica zu berücksichtigen.

Die glühenden Metallmassen, die bei Kurzschluß in einem elektrischen Leiter entstehen, sind reich an Ultrarotstrahlen, besonders an kurzwelligem Ultrarot, und zwar besitzen glühende Metallmassen bei etwa 4000° C (Temperatur der Bogenlampe) das Maximum der Intensität dieser Strahlen. Im Gegensatz zu den langwelligen Ultrarotstrahlen dringen diese kurzwelligen in das Auge ein, und zwar nach Vogt (15). gelangen diese Strahlen unserer künstlichen Lichtquellen zur Linse und zur Netzhaut, und zwar in größerer Menge als das sichtbare Licht. Nach Vogt (16) geben die kurzwelligen Ultrarotstrahlen durch ziemlich dicke Wasserschichten; die Durchlässigkeitsverhältnisse sind für Wasser und für die durchsichtigen Augenmedien dieselben mit Ausnahme der Linse, die kurzwellige Ultrarotstrahlen in stärkerem Maße absorbiert.

Diese Strahlen konzentrierte Vogt mittels einer Linse auf das Auge eines erwachsenen Kaninchens mit völlig intakter Linse. Nach dreistündiger Bestrahlung war Totalkatarakt erzeugt. In zwei anderen Fällen entstand bei Kaninchen Katarakt geringerer Ausdehnung.

Weitere Untersuchungen über die Wirkungen der Ultrarotstrahlen auf das Kaninchenauge führten unter Vogts Leitung Ginella und Müller aus.

Ersterer (17) stellte Versuche bei Kaninchen verschiedenen Alters und verschiedener Rasse an. Es gelang ihm, in allen Fällen mit kurzwelligen Ultrarotstrahlen verschiedene Schädigungsgrade der Linse, von der umschriebenen Trübung bis zur totalen Katarakt zu erzeugen. Die Bestrahlungsdauer lag zwischen 2 Minuten und 1 Stunde 40 Minuten. Die Veränderungen fanden sich hauptsächlich im vorderen Linsenabschnitt, doch wurden auch solche im hinteren festgestellt.

Dieselben Untersuchungen stellte Müller (18) an, mit einer Bestrahlungsdauer von 3 bis 35 Minuten. Durch die sukzessive

Verminderung der Bestrahlungsdauer sah er Linsentrübungen aller Intensitätsgrade, von fast totaler Katarakt über mittelstarke und geringfügigste Trübung bis zu vermehrter innerer Reflexion der Linse. Der Sitz der Trübungen betraf nicht allein das Pupillargebiet, sondern auch die peripheren Linsenabschnitte. Daraus zieht Müller den Schluß, daß das Ultrarot im Gegensatz zu den sichtbaren Strahlen ein gewisses Penetrationsvermögen besitzt, durch lichtundurchlässige Teile des Auges zu gehen, so daß es bei seinen Fällen das Irisgewebe durchdrungen und eine Schädigung der Linse im aequatoriellen Abschnitt bewirkt hat. Müller sah Schädigungen sowohl in den vorderen als auch in den hinteren Linsenpartien auftreten. An der Spaltlampe sah er in der Rindenzone „schöne Wasserspalten, lamelläre Zerklüftung, auch amorphe, fädige, wolkige und klumpige Struktur. In vielen Fällen traten später feine, unmittelbar unter dem Kapselepithel gelegene Trübungspunkte auf."

Die ultravioletten Strahlen wurden von Widmark (19) zuerst experimentell auf ihre schädigende Wirkung auf die Linse untersucht. Seine ersten Versuche stellte er 1889 und 1892 an. Er arbeitete mit einer 1200 Kerzen starken Bogenlampe und konnte damit nur in einigen wenigen Fällen leichte Veränderungen an der Linse erzielen. 1901 gelang es ihm mit einer Bogenlampe von 4000 Kerzen starke Schädigungen der Linse hervorzurufen. Er fand „in leichteren Fällen Karyokinese und Zellproliferationen des Linsenepithels, in schwereren Fällen Zerfall der Kerne und Zerstörung der Zellen, Anschwellen und partiellen Zerfall der vordersten Linsenfäden, Transsudat zwischen der Linsenkapsel und Corticalis."

Unter anderen stellte auch v. Hess (20) 1907 Experimente über die schädigende Wirkung der Ultraviolettstrahlen auf die Linse an. Es gelang ihm, „an Fröschen, Meerschweinchen und Kaninchen in den meisten Fällen ausgedehnte und charakteristische

degenerative Veränderungen im Kapselepithel der Linse" hervorzurufen.

Aber bei allen diesen Veränderungen der Linse zeigten sich die Zerstörungen nur im Pupillargebiet. Nun beginnen die Trübungen der Cataracta electrica aber auch häufig in der Aequatorialzone. Diese Veränderungen kann man daher unter Berücksichtigung deiser Experimente nicht auf die ultravioletten Strahlen zurückführen. Dieses hat v. Hess bei Widmarks und seinen Experimenten mit Ultraviolettstrahlen besonders hervorgehoben und zur Klärung der Cataracta electrica auf die von ihm im Jahre 1888 angestellten Experimente hingewiesen.

v. Hess (7) ließ die starken elektrischen Funken einer Leydener Flasche auf den Kopf in die Gegend der Augen von Versuchstieren (Kaninchen, Katzen) richten, und zwar 6—20 Schläge in kurzen Zwischenräumen.

Es zeigte sich zunächst eine hochgradige Miosis und Anaemie der Iris, dann trat eine starke Hyperaemie des Ciliarkörpers auf. Die vorderen Partien desselben ragten als blaurote Wülste zwischen die anaemische Iris und die Linse hinein. Es zeigte sich diese Hyperaemie schon nach $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde, sie verschwand nach Tagen bis Wochen. Auch fand sich in manchen Fällen eine Lockerung des Linsenaufhängeapparates. Nach 2—4 Stunden trat am Aequator eine leichte gräulich-weiße Trübung auf, die rasch zunahm und den Linsenrand entlang lief. Dann zeigte sich eine leichte Trübung unter der hinteren Kapsel am hinteren Linsenpol. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte es sich, daß schon $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde nach den Funkenentladungen das Vorderkapselepithel der Linse in großer Ausdehnung zu Grunde gegangen war, in der Weise, wie man es beim Massage- und Naphthalinstar sieht. Die vordere Corticalis trübte sich manchmal total oder die Trübungen nahmen nur geringe Ausdehnung an. Mikroskopisch erschien als wesentliche Ursache der Linsentrübung die Vernichtung der Epithelzellen und die dadurch bedingte Störung

in den Ernährungsverhältnissen. Die abgetöteten Epithelstrecken blieben manchmal an der Kapsel und wurden von den Faserenden durch Flüssigkeit getrennt, manchmal blieben sie aber auch im Zusammenhange mit den Faserenden und erschienen von der Kapsel durch eine geronnene, eiweißhaltige Masse abgehoben. Aehnliches zeigte sich an der hinteren Kapsel. Zunächst blieben die Linsenfasern normal, später kam es in der Aequatorgegend zu Vakuolenbildung, Aufquellung, und endlich zu völliger Degeneration. Weiter kam es entweder zu Totalkatarakt oder der Epitheldefekt der vorderen Kapsel wurde durch Regeneration aus der Umgebung gedeckt und die Fasern kehrten in ihren normalen Zustand zurück.

v. Hess führt die Katarakt bei seinen Experimenten auf die Vernichtung des Kapselepithels, dessen Zellen durch die starken elektrischen Schläge zu Grunde gehen sollen, zurück. Dadurch sollen die Linsenfasern in Mitleidenschaft gezogen werden, möglicher Weise sollen sie aber auch infolge der elektrischen Schläge direkt Schaden leiden können.

Nach dem Muster von Hess stellte Kiribuchi (21) ebenfalls Versuche mit Leydener Flaschen, deren Funken auf die Supraorbitalgegend von Kaninchen gerichtet waren, an. Er fand unmittelbar nach dem Schlage eine starke, durch Atropin nur schwer zu beeinflussende Miosis und eine Anaemie der Iris. Die Miosis wurde nach $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde geringer und die Iris wurde hyperaemisch. Wegen der auftretenden Hornhauttrübungen und der dadurch erschwerten Beobachtung der Linsenveränderungen in vivo enucleierte Kiribuchi die Augen. Die Trübung der Linse trat anfangs am Aequator auf u. griff dann auf die hintere Corticalis über, während sie nach der vorderen nur langsam vorrückte. Besondere Aufmerksamkeit wendete Kiribuchi der Hyperaemie des Ciliarkörpers und der Iris zu. Bei starker Hyperaemie desselben entwickelte sich manchmal Totalkatarakt, bei fehlender ver-

schwanden die Trübungen oft wieder. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte es sich, daß zunächst am Aequator die Kapselzellen abstarben und dann ein Zerfall der Linsenfasern eintrat. Durch Mitosen konnte Regeneration erfolgen; ebenso konnte er feststellen, daß Linsenfasern nach Resorption der Zerfallsprodukte wieder auswuchsen und den entstandenen Defekt deckten. Nach seiner Ansicht behindert starke Hyperaemie des Ciliarkörpers die Resorption der Detritusmassen, wodurch die Bildung einer Totalkatarakt befördert wird. Ferner schreibt Kiribuchi, daß außerdem noch zu berücksichtigen sei, daß die Ernährungsflüssigkeit der Linse am Aequator eintrete. Seien die Zellen hier zerstört, so fehle der Schutz gegen die quellende Wirkung des Kammerwassers. Bestehe Hyperaemie des Ciliarkörpers und der Iris, so würde das unter krankhaften Verhältnissen abgesonderte Kammerwasser die Neubildung von Epithelien hindern und zudem auf die Ernährung der Linse störend einwirken.

Auf Grund seiner Experimente sagt Kiribuchi über die Genese der Blitzkatarakt folgendes:

1. „Die Blitzkatarakt ist, wie schon v. Hess sagt, teils eine Folge des Absterbens der Kapselepithelzellen, teils aber Folge der starken Hyperaemie des Ciliarkörpers und der Iris".

2. „Das Absterben der Kapselepithelzellen beruht hauptsächlich auf einer electrolytischen Wirkung des Blitzschlages. Die starke Hyperaemie des Ciliarkörpers und der Iris wird vielleicht durch electrolytische Wirkung, vielleicht aber auch durch die ultravioletten Strahlen des Blitzes hervorgerufen. Uebrigens ist auch eine mechanische Wirkung nicht ganz in Abrede zu stellen."

Zum Schluß schreibt er über die Veränderungen der Linse bei seinen Experimenten:

„Die Linse zeigt schon nach wenigen Stunden eine beginnende Trübung, teils partiell, teils halbseitig oder an der ganzen Vorderfläche, welche meist vorüber geht, und zwar dann, wenn nur

schwache und kurzdauernde Hyperaemie des Ciliarkörpers und der Iris vorliegt, in anderen Fällen sich aber auch weiterbildet zu einer ausgedehnten, unter Umständen totalen Katarakt, welche als Folge der starken Hyperaemie des Ciliarkörpers und der Iris und der dadurch bedingten Störungen anzusehen ist."

Koeppe (6) ist der Ansicht, daß bei seinen Fällen eine Lichtwirkung nicht in Frage kommt. Er hebt hervor, daß die von ihm beobachteten Fälle eine Stütze für die Ansicht von Kiribuchi und v. Hess sind, die der Hyperaemie des Ciliarkörpers eine große Bedeutung für die Entstehung der Katarakt beimessen. Den Einfluß von Ultraviolettstrahlen lehnt er ab, weil sich an den Augen keinerlei Reiz- und Blendungserscheinungen, die wir bei diesen Unfällen so oft unter dem Bilde der Ophthalmia electrica sehen, gezeigt hätten. Auch die Vermutung von Vossius, der als Ursache der Katarakt eine durch das elektrische Trauma hervorgerufene Iridocyclitis annahm, lehnt er ebenfalls ab, weil er bei seinen Spaltlampenbeobachtungen nie etwas davon entdeckt hat.

Strebel (4) macht für die Cataracta electrica in erster Linie eine katalytische Ausflockung des Linseneiweißes durch den Starkstrom verantwortlich; daneben sollen aber auch noch thermische und mechanische Faktoren in Frage kommen. Die Beteiligung kurzwelliger Lichtstrahlen lehnt er ab. Nach seiner Ansicht werden die Atomkomplexe der Eiweißmoleküle in der Linse analog der organischen Fermentwirkung katalytisch stabilisiert, d. h. ausgeflockt. Gegenüber der katalytischen Kraft des elektrischen Stromes sei der Widerstand der Eiweißkörper verschieden groß. Von den Albuminen habe das b-Krystalloglobin den labilsten Atombau und flocke am schnellsten aus. Die Reifung der Cataracta electrica dauere um so länger, je reicher die Linse an unlöslichen, widerstandsfähigen Bausteinen sei, sie trete aber um so schneller ein, je reicher sie an Globulinen sei.

Igersheimer (11) bringt die Cataracta electrica, sich auf die Experimente von Vogt berufend, in Zusammenhang mit der Wirkung ultraroter Strahlen.

Engelbrecht (8) schreibt:

„Die Tatsache, daß bei reiner Stromwirkung ohne jegliche Lichterscheinung ganz die gleichen Formen von Linsentrübungen beobachtet worden sind, wie beim Blitzschlag, stützt die Annahme, daß die Stromwirkung im Vordergrunde steht oder gar die alleinige Ursache ist. Daß es sich schließlich nicht um einen Gerinnungsvorgang im Linseneiweiß durch Wärmebildung beim Durchgang des elektrischen Stromes handelt, wird durch die immer wiederkehrende und auch im vorliegenden Falle bestätigte Beobachtung bewiesen, daß die Katarakt nie sofort nach dem Trauma, sondern immer erst im Laufe längerer Zeit zur Ausbildung kommt."

Da wir die Veränderungen, die das elektrische Trauma im Augeninneren hervorruft, oft nur schwer verfolgen können, so ist es vielleicht zweckmäßig, jene an Körperstellen zu studieren, die unserer Beobachtung besser zugänglich sind. Aus den hier gefundenen Veränderungen ließe sich dann evtl. ein Rückschluß auf die krankhaften Vorgänge im Auge machen. Studien über Starkstromwirkungen hat besonders Jellinek (22) gemacht. Vor allem weist er nach dem elektrischen Trauma auf die Veränderungen der Gefäßwand hin. Er schreibt:

„Die Gefäßwand des vom Strom durchflossenen Körperabschnittes ist aber nicht nur in dem erwähnten Sinne verändert, daß sie brüchig und zerreißlich geworden ist, sie hat auch die Neigung gewonnen zur wandständigen Thrombenbildung mit all ihren Konsequenzen." Er erwähnt dann einen Fall von Thrombose der Art. subclavia und fährt fort:

„Ob in einem konkreten Fall die erwähnten Veränderungen des Gefäßsystems platzgegriffen haben, dies vermag gleich nach

dem Unfall auch der erfahrenste Arzt nicht zu erkennen, ebensowenig, wie weit im Gefäßrohr sich ein solcher Prozeß erstreckt. Auf jeden Fall aber bleibt es wichtig, mit einer solchen Möglichkeit zu rechnen, wenn man sich und den Kranken vor einer unliebsamen Ueberraschung bewahren will. Neben diesen anatomischen Veränderungen der Gefäße gibt es noch solche mehr funktioneller Art, wie Vasoparalysen, circumscripte Angiospasmen, Oedeme u. s. w. Für diese Störungen führt er dann Beispiele an.

Ferner macht er auf das häufige Intervall zwischen Unfall und auftretende Krankheitserscheinungen aufmerksam, also ganz das Gleiche, was wir an der Linse nach dem elektrischen Unfall auch sehen. Er schreibt:

„Gewebsteile, welche man in den ersten Tagen und Wochen für durchaus unbeschädigt hielt, ihr Aussehen, Ernährung und Funktion erscheinen unverändert, verfallen später dem lokalen Tod, wodurch Substanzverluste von manchmal unheimlichen Dimensionen entstehen.“ Er führt diese Vorgänge auf eine Veränderung und Funktionsstörung der Gefäßwand zurück, erwähnt aber an anderer Stelle auch, daß sich in den vom Starkstrom getroffenen Zellen unter gewissen Bedingungen Substanzen zu bilden scheinen, „die allmählich und erst später destruierend auf die Zellen der Umgebung einwirken.“ Diese Substanzen sollen nach Art der Toxine zerstörend wirken und durch die thermische und elektrolytische Aktion des Stromes entstanden sein.

Die nach elektrischem Trauma an gut übersehbarem Gewebe festgestellten Störungen, vor allem an den Gefäßen und die dadurch hervorgerufene Vernichtung des Gewebes, und eine starke Stütze für die Anschauung, daß Anomalien in den Blutgefäßen des Ciliarkörpers eine der wesentlichsten Ursachen für die Entstehung der Cataracta electrica sind, worauf ja Kiribuchi und v. Hess hingewiesen haben. Wodurch diese Gefäßstörung allerdings bedingt ist, läßt sich nicht sagen; sicher ist, daß der elektrische Strom

diese allein hervorzurufen vermag. Welche unterstützende Rolle die Lichtstrahlen dabei spielen können, ist nicht bekannt. Ob die mangelhafte Gefäßfunktion die alleinige Ursache für die Katarakt ist, müssen wir dahingestellt sein lassen. Direkte Schädigungen der Linse durch den Strom können wir nicht ausschließen. Auch eine Toxinwirkung kann man sich vorstellen; allerdings ist diese Annahme wenig gestützt.

Wenn wir jetzt rückschauend unseren Fall von Cataracta electrica betrachten, so sehen wir bei dem elektrischen Trauma neben der Strompassage des Körpers die starke Lichtwirkung, der unser Patient ausgesetzt war. Die Lichtwirkung auf die Augen scheint aber keine nennenswerte gewesen zu sein, da nach Angabe des Pat. nichts für eine vorhanden gewesene Ophthalmia electrica spricht. Es kommt hier demnach wohl nur eine Wirkung des elektrischen Stromes allein in Frage, welche ja auch, wie wir gesehen haben, alle bei unseren Patienten an der Linse aufgetretenen Veränderungen zu erklären vermag, da solche Fälle, wo nur alleinige Stromwirkung in Frage kam, öfters beobachtet worden sind. Hinzuzuweisen wäre hier nochmals auf das lange Intervall von einem vollen Jahre zwischen dem Unfall und der Unfallfolge.

Wenn wir also zum Schluß nochmals die Momente abwägen, die nach dem elektrischen Unfall für die später oft auftretenden Linsentrübungen in Betracht kommen können, so müssen wir diese Ursache in der Hauptsache wohl der mechanischen und elektrolytischen Wirkung des Stromes zuschreiben. Der elektrische Strom ruft wahrscheinlich Veränderungen an den Blutgefäßen des Ciliarkörpers hervor, wodurch diese dermaßen in ihrer normalen Funktion gestört werden, daß die Linse, die vielleicht vorher bei dem Trauma eine mechanische Schädigung erlitten hat, in ihrer Ernährung so gestört wird, daß sie sich trübt und damit funktionsuntüchtig wird. Aber in jedem Falle können wir auch eine Lichtwirkung nicht in Abrede stellen. Wir können nur sagen, daß bei

dem elektrischen Unfall Stromwirkungen sicher, Lichtwirkungen vielleicht eine Trübung der Linse hervorrufen können, es in den meisten Fällen aber die Stromwirkung allein ist, und wir es zukünftiger Forschung überlassen müssen, auf diesem Gebiete unsere Kenntnisse weiter zu fördern.

Am Schlusse dieser Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geh. Rat. Greeff für die Freundlichkeit, mit der er mir das Thema und das zur Bearbeitung nötige Material zur Verfügung stellte, und für seine liebenswürdige Unterstützung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literatur-Verzeichnis.

1. Greeff u. v. Haselberg: Bruchstücke einer unveröfffentlichten deutschen Augenheilkunde von Bartisch von Koenigsbrück. Archiv f. Augenheilkunde. Bd.. 75.
2. Greeff: Schädigungen des Auges durch Licht. Zentralbl. für die ges. Ophthalmologie u. ihrer Grenzgebiete. Bd.. VI, Heft 11.
3. Brilmayer: Cataracta electrica nach Starkstromverletzung. Diss. Heidelberg 1919.
4. Strebel: Ueber die Dauer der Latenzzeit und Reifung bei dem durch Starkstrom verursachten grauen Star. Zur Pathologie der Katarakt. Schweiz. Med. Wochenschr. 1921. Nr. 30. (zit. nach Pöllot, Centralblatt für die gesamte Ophthalmologie u. ihre Grenzgeb. 1922 Bd. VI..)
5. Becker: Ber. d. deutschen ophthalmolog. Gesellschaft. Bd. 42. 1920.
6. Koeppe: Ueber Spaltlampenbeobachtungen bei Cataracta electrica. Klin. Monatsbl. für Augenheilkunde 1921. Bd. I.
7. v. Hess: Pathologie und Therapie des Linsensystems. Gr.-S. Handbuch. III. Aufl. 1911. Experimentelles über Blitzkatarakt. Heidelberger Bericht. 1888.
8. Engelbrecht: Ueber einen Fall von Starkstromverletzung mit beiderseitiger Katarakt. Zeitschr. f. Augenheilkunde 1923 Bd. 49.
9. Menz-Weigandt: Kurzschlußverletzung des Auges. Vortrag auf der ersten Zusammenkunft der deutschen ophthalmologischen Gesellschaft in der Tschechoslovakei. (Nach: Klin. Monatsbl. f. Augenheilkunde. 1921. Bd. I.)
10. Spir: Ueber einen Fall von Starkstromverletzung des Auges. Archiv f. Augenheilkunde. Bd. 40.

11. Igersheimer: Starkstromkatarakt im Spaltlampenbilde. Niedersächsische Augenärztliche Vereinigung. Vortrag 28. Februar 1925 in Hannover. (Nach: Klin. Monatsbl. f. Augeheilkunde 1925. Bd. I.)
12. v. Seggern: Das Spaltlampenbild der Cataracta electrica. Vortrag auf der 4. Tagung der Vereinigung nordwestdeutscher Augenärzte. (Nach: Klin. Monatsbl. f.. Augenheilkunde 1924. Bd. II..)
13. Lisko: Drei Fälle von Cataracta electrica. 14. Jahresversammlung der ungar. ophthalmolog. Gesellschaft. (Nach: Klin. Monatsbl. f. Augenheilkunde 1922 Bd. II)
14. Jellinek: Elektropathologie. Stuttgart 1903.
15. Vogt: Schädigungen des Auges durch kurzwellige Ultrarotstrahlen, denen äußeres Rot beigemischt ist. Verhandl. d. natur. schweiz. Ges. in Lugano. (zit. nach Ginella, Diss. Zürich 1924).
16. — Experimentelle Untersuchungen über die Durchlässigkeit der durchsichtigen Medien des Auges für Ultrarot künstlicher Lichtquellen. Arch. f. Augenheilkunde Bd. 60.
17. Ginella: Experimentelle Untersuchungen über Starerzeugung vermittels ultraroter Strahlen, denen Rot beigemischt ist. Diss. Zürich 1924.
18. Müller: Experimentelle Untersuchungen über Schädigungen des Auges durch Ultrarotstrahlen, Lokalisation und Morphologie der Linsentrübungen. Diss. Zürich 1924.
19. Widemark: zit. nach v. Hess, Ueber Schädigungen des Auges durch Licht. Arch. f. Augenheilkunde. Bd. 75.
20. v. Hess: Ueber Schädigungen des Auges durch Licht. Arch. f. Augenheilkunde. Bd. 75..
21. Kiribüchi: Experimentelle Untersuchungen über Katarakt und sonstige Augenaffektionen durch Blitzschlag. v. Graefes Arch. f. Ophthalmolog. Bd. 50.
22. Jellinek: Elektropathologie. Stuttgart 1903 und Der elektrische Unfall. Leipzig u. Wien 1925.

Lebenslauf.

Ich, Friedrich Steggemann, wurde am 19. XI. 1900 zu Velen, Kreis Borken i. Westf., geboren. Ich besuchte die Rektoratschule in Ahaus und das humanistische Gymnasium in Coesfeld. Ich wurde im August 1918 zum Kriegsdienst eingezogen, entlassen Ende Dezember 1918. Dann nahm ich an einem Kriegsteilnehmerabiturientenlehrgang teil und erhielt im Februar 1920 das Reifezeugnis. Ich studierte an den Universitäten Münster, Freiburg (Breisgau), Rostock und Berlin. Das Physikum bestand ich im Herbst 1922 in Freiburg, das Staatsexamen in Berlin, welches ich daselbst im März 1926 beendete. Vom 1. Mai bis 1. September 1926 war ich als Medizinalpraktikant an der Hydrotherapeutischen Abteilung der III. Med. Klinik in Berlin, vom 1. September 1926 bis heute an der Psychiatrischen u. Nervenklinik der Charité. Die Approbation erhielt ich am 1. Mai 1927.